

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

---

In re Patent Application of:  
Tamito Suzuki

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: ELECTROSTATIC-CAPACITY-TYPE  
ACCELERATION SENSOR AND  
ACCELERATION MEASURING DEVICE  
THEREWITH

---

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. §119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2003-055562	March 3, 2003

Application No.: Not Yet Assigned

Docket No.: X2007.0152

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: March 1, 2004

Respectfully submitted,

By 

Steven I. Weisburd

Registration No.: 27,409

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &  
OSHINSKY LLP

1177 Avenue of the Americas

41st Floor

New York, New York 10036-2714

(212) 835-1400

Attorney for Applicant

SIW/da

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月   3 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 5 5 5 6 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 5 5 5 6 2 ]

出   願   人            ヤマハ株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   9 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 C-30487

【提出日】 平成15年 3月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01P 15/125

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号ヤマハ株式会社内

    【氏名】 鈴木 民人

【特許出願人】

    【識別番号】 000004075

    【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075074

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊沢 敏昭

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 063005

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電容量型加速度センサと加速度測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力加速度に応じて対向面積が変化するように基板表面に設けられた可動電極及び固定電極を各々有する複数の容量検出部を備え、該複数の容量検出部では前記入力加速度がゼロのときの可動電極及び固定電極の対向面積を異ならせて各容量検出部毎に可動電極及び固定電極の間の静電容量の変化を加速度信号として検出する構成にした静電容量型加速度センサ。

【請求項 2】 前記複数の容量検出部の可動電極を一体的に形成した請求項 1 記載の静電容量型加速度センサ。

【請求項 3】 各容量検出部において可動電極が第 1 及び第 2 の可動電極からなると共に固定電極が第 1 及び第 2 の固定電極からなり、各容量検出部において第 1 の可動電極及び第 1 の固定電極の対向面積と第 2 の可動電極及び第 2 の固定電極の対向面積とは前記入力加速度に応じて一方が減少するとき他方が増大する関係を有し、各容量検出部では第 1 の可動電極及び第 1 の固定電極間の静電容量と第 2 の可動電極及び第 2 の固定電極間の静電容量との比又は差に対応した加速度信号を得る構成にした請求項 1 記載の静電容量型加速度センサ。

【請求項 4】 前記複数の容量検出部の第 1 及び第 2 の可動電極を一体的に形成した請求項 3 記載の静電容量型加速度センサ。

【請求項 5】 前記複数の容量検出部のうち可動電極及び固定電極の対向面積が比較的小さい方の容量検出部では比較的小さな入力加速度に応じて加速度信号を検出すると共に可動電極及び固定電極の対向面積が比較的大きい方の容量検出部では比較的大きな入力加速度に応じて加速度信号を検出する構成にした請求項 1～4 のいずれかに記載の静電容量型加速度センサ。

【請求項 6】

入力加速度に応じて対向面積が変化するように基板表面に設けられた可動電極及び固定電極を各々有する第 1 及び第 2 の容量検出部を備え、前記第 1 の容量検出部に比べて前記第 2 の容量検出部では前記入力加速度がゼロのときの可動電極及び固定電極の対向面積を大きく設定した静電容量型加速度センサと、

前記第 1 の容量検出部における可動電極及び固定電極の間の静電容量の変化を第 1 の加速度信号として検出する第 1 の検出手段と、

前記第 2 の容量検出部における可動電極及び固定電極の間の静電容量の変化を第 2 の加速度信号として検出する第 2 の検出手段と、

前記第 1 の加速度信号が所定レベルを越えないときは前記第 1 の加速度信号を選択して送出すると共に、前記第 1 の加速度信号が前記所定レベルを越えたときは前記第 2 の加速度信号を選択して送出する選択手段と  
を備えた加速度測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、静電容量の変化を利用して加速度を検出する静電容量型加速度センサとこの加速度センサを用いた加速度測定装置とに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、静電容量型加速度センサとしては、入力加速度に応じて離間間隔が変化するように対向配置された可動電極及び固定電極を有する容量検出部からスイッチドキャパシタ回路により可動電極の変位に伴う容量変化を電圧変化に変換して加速度信号として検出すると共に、検出範囲を広げるため加速度信号を帰還して可動電極を中立位置に保持するサーボ回路を設けたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

また、他の静電容量型加速度センサとしては、入力加速度に応じて対向面積が変化するように基板表面に可動電極及び固定電極を設けると共に、これらの可動電極及び固定電極により構成される静電容量から可動電極の変位に伴う容量変化を検出して加速度信号を得るものが知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開平 7 - 2 6 0 5 1 0 号公報

## 【 0 0 0 5 】

## 【特許文献 2】

特開平 1 0 - 2 0 6 4 5 7 号公報

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記したサーボ回路を備えた加速度センサによると、サーボ回路の出力に応じて可動電極の動きが制限されるため、サーボ回路を設けない場合に比べて検出範囲を広げることができる。しかしながら、サーボ回路で可動電極を安定化できる加速度の範囲は、静電引力と可動電極の重量とで限定されるため、検出範囲を拡大するのは容易でない。

## 【 0 0 0 7 】

また、上記した対向面積変化型の加速度センサによると、入力加速度に応じた対向面積の変化特性が一種類しかないため、検出範囲を拡大するのは容易でない。

## 【 0 0 0 8 】

この発明の目的は、検出範囲を容易に拡大することができる新規な静電容量型加速度センサを提供することにある。

## 【 0 0 0 9 】

## 【課題を解決するための手段】

この発明に係る静電容量型加速度センサは、入力加速度に応じて対向面積が変化するよう基板表面に設けられた可動電極及び固定電極を各々有する複数の容量検出部を備え、該複数の容量検出部では前記入力加速度がゼロのときの可動電極及び固定電極の対向面積を異ならせて各容量検出部毎に可動電極及び固定電極の間の静電容量の変化を加速度信号として検出する構成にしたものである。

## 【 0 0 1 0 】

この発明の加速度センサによれば、複数の容量検出部において入力加速度がゼロのときの可動電極及び固定電極の対向面積を異ならせて各容量検出部毎に可動電極及び固定電極の間の静電容量の変化を加速度信号をして検出する構成にしたので、容量検出部の数を増加することで容易に検出範囲を拡大することができる。

。また、各容量検出部毎にそれに適した範囲の加速度を高感度で検出可能である。

#### 【0011】

この発明の加速度センサにおいては、前記複数の容量検出部の可動電極を一体的に形成してもよい。このようにすると、半導体製造技術を用いて基板上に加速度センサを形成する際に集積度を向上させることができる。

#### 【0012】

この発明の加速度センサにおいては、各容量検出部において可動電極が第1及び第2の可動電極からなると共に固定電極が第1及び第2の固定電極からなり、各容量検出部において第1の可動電極及び第1の固定電極の対向面積と第2の可動電極及び第2の固定電極の対向面積とは前記入力加速度に応じて一方が減少するとき他方が増大する関係を有し、各容量検出部では第1の可動電極及び第1の固定電極間の静電容量と第2の可動電極及び第2の固定電極間の静電容量との比又は差に対応した加速度信号を得る構成にしてもよい。このようにすると、各容量検出部毎に対向面積減少側の静電容量と対向面積増大側の静電容量との比又は差に対応した加速度信号を得ることができるので、検出感度が向上する。

#### 【0013】

各容量検出部において可動電極を第1及び第2の可動電極で構成すると共に固定電極を第1及び第2の固定電極で構成した場合、複数の容量検出部の第1及び第2の可動電極を一体的に形成してもよい。このようにすると、半導体製造技術を用いて基板上に加速度センサを形成する際に集積度を向上させることができる。

#### 【0014】

この発明の加速度センサにおいては、前記複数の容量検出部のうち可動電極及び固定電極の対向面積が比較的小さい方の容量検出部では比較的小さな入力加速度に応じて加速度信号を検出すると共に可動電極及び固定電極の対向面積が比較的大きい方の容量検出部では比較的大きな入力加速度に応じて加速度信号を検出する構成にしてもよい。このようにすると、広い範囲で高感度の加速度検出が可能になる。



## 【0015】

この発明に係る加速度測定装置は、

入力加速度に応じて対向面積が変化するように基板表面に設けられた可動電極及び固定電極を各々有する第1及び第2の容量検出部を備え、前記第1の容量検出部に比べて前記第2の容量検出部では前記入力加速度がゼロのときの可動電極及び固定電極の対向面積を大きく設定した静電容量型加速度センサと、

前記第1の容量検出部における可動電極及び固定電極の間の静電容量の変化を第1の加速度信号として検出する第1の検出手段と、

前記第2の容量検出部における可動電極及び固定電極の間の静電容量の変化を第2の加速度信号として検出する第2の検出手段と、

前記第1の加速度信号が所定レベルを越えないときは前記第1の加速度信号を選択して送出すると共に、前記第1の加速度信号が前記所定レベルを越えたときは前記第2の加速度信号を選択して送出する選択手段とを備えたものである。

## 【0016】

この発明の加速度測定装置によれば、広い範囲において高精度で加速度を測定することができる。また、選択手段における所定レベルを、入力加速度に応じた静電容量の変化特性において変化が急峻な領域を除外するように定めることができるので、ノイズ混入による誤検出を防ぐことができる。

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

図1は、この発明に係る静電容量型加速度センサに用いられる容量検出部の電極配置を示すもので、(A)は、対向面積減少側の電極配置を、(B)は、対向面積増大側の電極配置をそれぞれ示す。図1を参照してこの発明の加速度センサの原理を説明する。

## 【0018】

図1(A)，(B)において、可動電極 $M_1 \sim M_4$ は、いずれも長さが $2L$ で幅が一定値の長方形状のものである。可動電極 $M_1$ ， $M_3$ は、直線 $L_1$ に長さ方向の中心を合わせるようにして所定の間隔を隔てて並置されており、可動電極 $M$

2,  $M_4$  は、直線  $L_2$  に長さ方向の中心を合わせるようにして可動電極  $M_1$ ,  $M_3$  とほぼ同一の間隔を隔てて並置されている。直線  $L_1$ ,  $L_2$  は互いに平行である。可動電極  $M_1$ ,  $M_2$  は電極ピッチ  $4L$  にて並置されており、可動電極  $M_3$ ,  $M_4$  は、電極ピッチ  $4L$  にて並置されている。可動電極  $M_1 \sim M_4$  は、錘作用を有するもので、図示の配置関係を維持した状態で入力加速度に応じて紙面に平行に左右方向に一体的に変位可能である。

#### 【0019】

固定電極  $S_1$ ,  $S_2$  は、可動電極  $M_1$ ,  $M_2$  の左半分の長さ  $L$  の部分にそれぞれ対向するように可動電極  $M_1$ ,  $M_2$  の下に配置されたもので、説明の便宜上、可動電極  $M_1$ ,  $M_2$  と重ならないようにずらして図示してある。また、固定電極  $S_3$ ,  $S_4$  は、可動電極  $M_3$ ,  $M_4$  の右半分の長さ  $L$  の部分にそれぞれ対向するように可動電極  $M_3$ ,  $M_4$  の下に配置されたもので、説明の便宜上、可動電極  $M_3$ ,  $M_4$  と重ならないようにずらして図示してある。

#### 【0020】

入力加速度が 0 である 0 G の時には、対向する可動電極－固定電極 ( $M_1 - S_1$ ,  $M_2 - S_2$ ,  $M_3 - S_3$ ,  $M_4 - S_4$ ) 間の静電容量は、いずれも  $C_0$  であるとする。次に、入力加速度として 1 G が可動電極  $M_1 \sim M_4$  に作用して可動電極  $M_1 \sim M_4$  が矢印で示すように右方向に距離  $d$  だけ変位すると、対向する可動電極－固定電極 ( $M_1 - S_1$ ,  $M_2 - S_2$ ) ではいずれも対向面積が減少して対向電極間の静電容量は、いずれも  $C_0$  から  $C_D$  に減少すると共に、対向する可動電極－固定電極 ( $M_3 - S_3$ ,  $M_4 - S_4$ ) ではいずれも対向面積が増大して対向電極間の静電容量は、いずれも  $C_0$  から  $C_U$  に増大する。1 G より大きな入力加速度が可動電極  $M_1 \sim M_4$  に作用すると、静電容量  $C_D$  は、一層減少し、静電容量  $C_U$  は、一層増大する。

#### 【0021】

図 2 は、図 1 の加速度センサにおいて電極オーバーラップ量  $L$  (電極対向面積に対応) を種々の値に設定したときの入力加速度と静電容量変化率  $C_U / C_D$  との関係を示すものである。図 2 において、カーブ  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$ ,  $K_5$ ,  $K_6$ ,  $K_7$ ,  $K_8$  は、電極オーバーラップ量  $L$  を  $0.5 [\mu m]$ ,  $0.75 [$

$\mu\text{m}$ ], 1.0 [ $\mu\text{m}$ ], 1.25 [ $\mu\text{m}$ ], 1.5 [ $\mu\text{m}$ ], 2.0 [ $\mu\text{m}$ ], 2.5 [ $\mu\text{m}$ ], 5.0 [ $\mu\text{m}$ ] にそれぞれ設定したときの入力加速度と静電容量変化率  $C_U/C_D$  との関係を示している。

#### 【0022】

図2によれば、電極オーバーラップ量  $L$  が大きくなるほど、大きな入力加速度の検出が可能であることがわかる。従って、この発明では、電極オーバーラップ量  $L$  を異にする複数の容量検出部を設け、各容量検出部毎にそれに適した範囲の入力加速度を検出する構成を採用する。このようにすると、例えば比較的小さな入力加速度については電極オーバーラップ量が小さい容量検出部を用いて加速度検出を行なうと共に、比較的大きな入力加速度については電極オーバーラップ量が大きい容量検出部を用いて加速度検出を行なうことができ、広い範囲で高感度の加速度検出が可能となる。

#### 【0023】

なお、 $K_1$  等の各カーブにおいては、ノイズ混入による該検出を防ぐため、静電容量変化率  $C_U/C_D$  が大きい（変化が急峻な）領域を用いないようにするのが望ましい。

#### 【0024】

図3は、この発明の一実施形態に係る静電容量型加速度センサ10を示すものである。

#### 【0025】

加速度センサ10において、例えばシリコン基板等の基板の表面には、錘作用を有する可動部材  $MB$  が基板表面に平行な方向  $DS$  に変位可能なように支持部材  $H_1 \sim H_4$  により両持ち梁形式で装着されている。支持部材  $H_1 \sim H_4$  は、固定部材  $P_1 \sim P_4$  によりそれぞれ固定されている。可動部材  $MB$  の一方側には、可動電極  $M_{11}$ ,  $M_{21}$ ,  $M_{24}$ ,  $M_{14}$  が基板表面に平行に突出するように設けられると共に、可動部材  $MB$  の他方側には、可動電極  $M_{13}$ ,  $M_{23}$ ,  $M_{22}$ ,  $M_{12}$  が基板表面に平行に突出するように設けられている。可動電極  $M_{11} \sim M_{14}$ ,  $M_{21} \sim M_{24}$  の突出長さは互いに等しい。可動電極  $M_{11} \sim M_{14}$  の幅は互いに等しい。可動電極  $M_{21} \sim M_{24}$  の幅は互いに等しく、可動電極  $M_{11}$

～ $M_{14}$ の幅より大きい。

#### 【0026】

可動部材MB、可動電極 $M_{11} \sim M_{14}$ 、 $M_{21} \sim M_{24}$ 及び支持部材 $H_1 \sim H_4$ は、互いに一体をなすもので、例えば基板表面を覆う絶縁膜の上に堆積された半導体又は金属からなる導電層をパターンニングした後、可動部材MB、可動電極 $M_{11} \sim M_{14}$ 、 $M_{21} \sim M_{24}$ 及び支持部材 $H_1 \sim H_4$ の動きを可能にするように絶縁膜を除去することにより形成することができる。固定部材 $P_1 \sim P_4$ は、基板表面を覆う絶縁膜に4つの固定位置にそれぞれ対応する4つの固定孔を設け、これらの固定孔を埋めるように形成した半導体又は金属の導電プラグにより形成することができる。

#### 【0027】

基板表面には、入力加速度がゼロのときに可動電極 $M_{11} \sim M_{14}$ にそれぞれ対向して対向面積が小さく且つほぼ等しい静電容量 $C_{11} \sim C_{14}$ を形成するように固定電極 $S_{11} \sim S_{14}$ が設けられると共に、入力加速度がゼロのときに可動電極 $M_{21} \sim M_{24}$ にそれぞれ対向して対向面積が大きく且つほぼ等しい静電容量 $C_{21} \sim C_{24}$ を形成するように固定電極 $S_{21} \sim S_{24}$ が設けられている。固定電極 $S_{11}$ 、 $S_{12}$ 、 $S_{21}$ 、 $S_{22}$ は、可動部材MBの変位方向DSを図4に示すように紙面に平行に前方方向に定めたときにそれぞれ可動電極 $M_{11}$ 、 $M_{12}$ 、 $M_{21}$ 、 $M_{22}$ との対向面積が減少して静電容量 $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_{21}$ 、 $C_{22}$ がそれぞれ減少するように配置され、固定電極 $S_{13}$ 、 $S_{14}$ 、 $S_{23}$ 、 $S_{24}$ は、同様の条件下でそれぞれ可動電極 $M_{13}$ 、 $M_{14}$ 、 $M_{23}$ 、 $M_{24}$ との対向面積が増大して静電容量 $C_{13}$ 、 $C_{14}$ 、 $C_{23}$ 、 $C_{24}$ がそれぞれ増大するように配置される。図4では、静電容量の減少を左下向きの矢印で示し、静電容量の増大を右上向きの矢印で示す。

#### 【0028】

固定電極 $S_{11} \sim S_{14}$ 、 $S_{21} \sim S_{24}$ は、基板表面に導電型決定不純物を選択的にドーピングして形成した不純物ドーピング領域により構成してもよく、あるいは基板表面を覆う絶縁膜の上に堆積された半導体又は金属の導電層をパターンニングして形成してもよい。

## 【0029】

固定電極 $S_{11} \sim S_{14}$ ,  $S_{21} \sim S_{24}$ からは、それぞれ配線層 $W_{11} \sim W_{14}$ ,  $W_{21} \sim W_{24}$ が導出されている。配線層 $W_{11}$ ,  $W_{12}$ は、それぞれ接続部材 $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$ を介して検出線 $T_a$ に接続されている。配線層 $W_{13}$ ,  $W_{14}$ は、それぞれ接続部材 $Q_{13}$ ,  $Q_{14}$ を介して検出線 $T_b$ に接続されている。配線層 $W_{21}$ ,  $W_{22}$ は、それぞれ接続部材 $Q_{21}$ ,  $Q_{22}$ を介して検出線 $T_c$ に接続されている。配線層 $W_{23}$ ,  $W_{24}$ は、それぞれ接続部材 $Q_{23}$ ,  $Q_{24}$ を介して検出線 $T_d$ に接続されている。支持部材 $H_1$ には、検出線 $T_e$ が接続されている。

## 【0030】

配線層 $W_{11} \sim W_{14}$ ,  $W_{21} \sim W_{24}$ は、寄生容量を低減するため、できるだけ細くすると共に可動部(MB,  $M_{11} \sim M_{14}$ ,  $M_{21} \sim M_{24}$ )との間隔をできるだけ大きくし、しかも可動部とのオーバーラップ量ができるだけ少なくなるようにパターン形成するとよい。配線層 $W_{11} \sim W_{14}$ ,  $W_{21} \sim W_{24}$ は、固定電極 $S_{11} \sim S_{14}$ ,  $S_{21} \sim S_{24}$ と同様に不純物ドーピング領域又はパターンニングされた導電層により構成することができる。接続部材 $Q_{11} \sim Q_{14}$ ,  $Q_{21} \sim Q_{24}$ は、基板表面を覆う絶縁膜に8つの接続位置にそれぞれ対応して8つの接続孔を設け、これらの接続孔を埋めるように形成した半導体又は金属の導電プラグにより形成することができる。 $Q_{11}$ 等の接続部材は、 $P_1$ 等の固定部材の形成処理を流用して形成してもよい。

## 【0031】

一例として、基板表面に配線層 $W_{11} \sim W_{14}$ ,  $W_{21} \sim W_{24}$ を不純物ドーピング領域として形成した後、基板表面を覆う絶縁膜の上に1層目配線形成処理を流用して固定電極 $S_{11} \sim S_{14}$ ,  $S_{21} \sim S_{24}$ を形成し、さらに固定電極 $S_{11} \sim S_{14}$ ,  $S_{21} \sim S_{24}$ を覆う絶縁膜の上に2層目配線形成処理を流用して可動部材MB、可動電極 $M_{11} \sim M_{14}$ ,  $M_{21} \sim M_{24}$ 、支持部材 $H_1 \sim H_4$ 及び検出線 $T_a \sim T_e$ を形成するようにしてもよい。このようにすると、配線層 $W_{11} \sim W_{14}$ ,  $W_{21} \sim W_{24}$ と可動部(MB,  $M_{11} \sim M_{14}$ ,  $M_{21} \sim M_{24}$ )との間隔を大きくすることができ、寄生容量の低減が可能となる。

## 【0032】

図3の加速度センサ10の等価回路は、図4に示されている。図4は、図3の加速度センサ10を用いた加速度測定回路の一例を示すものである。図4の測定回路では、図2に示す0G～8Gの範囲の入力加速度を測定するものとし、0Gから4Gまでの比較的小さな入力加速度の測定にはカーブK<sub>7</sub>を用いると共に、4Gより大きい8Gまでの比較的大きな入力加速度の測定にはカーブK<sub>8</sub>を用いる。これは、 $0\text{ G} \leq \text{入力加速度} \leq 4\text{ G}$ の範囲R<sub>1</sub>では、カーブK<sub>8</sub>に比べてカーブK<sub>7</sub>の方が静電容量変化率 $C_U/C_D$ が大きく、高精度の測定が可能であると共に、 $4\text{ G} < \text{入力加速度} \leq 8\text{ G}$ の範囲R<sub>2</sub>では、カーブK<sub>7</sub>に測定不能領域があってカーブK<sub>7</sub>を使えず、カーブK<sub>8</sub>の方が測定に適しているからである。また、ノイズ混入による誤検出を防ぐため、加速度範囲R<sub>1</sub>ではカーブK<sub>7</sub>の変化急峻領域を使わないようにすると共に、8Gを越える入力加速度についてはカーブK<sub>8</sub>の変化急峻領域を使わないようにする（測定範囲外とする）。

## 【0033】

検出回路12Aには、検出線T<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>、T<sub>e</sub>が接続されており、検出回路12Bには、検出線T<sub>c</sub>、T<sub>d</sub>、T<sub>e</sub>が接続されている。一例として、静電容量C<sub>11</sub>～C<sub>14</sub>を含む容量検出部における入力加速度に応じた静電容量の変化特性は、図2のカーブK<sub>7</sub>で示されるものとし、静電容量C<sub>21</sub>～C<sub>24</sub>を含む容量検出部における入力加速度に応じた静電容量の変化特性は、図2のカーブK<sub>8</sub>で示されるものとする。図2の静電容量変化率 $C_U/C_D$ は、図4の静電容量C<sub>11</sub>～C<sub>14</sub>、C<sub>21</sub>～C<sub>24</sub>を用いると、 $(C_{13} + C_{14}) / (C_{11} + C_{12})$ 又は $(C_{23} + C_{24}) / (C_{21} + C_{22})$ に相当する。

## 【0034】

検出回路12Aでは、カーブK<sub>7</sub>の変化特性を利用して $(C_{13} + C_{14})$ と $(C_{11} + C_{12})$ との比（又は差）に対応する電圧を加速度信号AS<sub>1</sub>として検出する。検出回路12Bでは、カーブK<sub>8</sub>の変化特性を利用して $(C_{23} + C_{24})$ と $(C_{21} + C_{22})$ との比（又は差）に対応する電圧を加速度信号AS<sub>2</sub>として検出する。加速度信号AS<sub>1</sub>は、入力加速度が0Gから増大するにつれてレベルを増大するように発生される。加速度信号AS<sub>2</sub>は、入力加速度が4G

のときに加速度信号  $AS_1$  と実質的に同一のレベルをとり、入力加速度が 4 G から増大するにつれて 4 G のときのレベルからレベルを増大するように発生される。

#### 【0035】

セクタ 14 は、選択信号  $SB$  が 0 ならば入力 A としての加速度信号  $AS_1$  を選択して出力し、選択信号  $SB$  が 1 ならば入力 B としてのセクタ 18 の選択出力  $SO_2$  を選択して出力するものである。比較器 16 は、加速度信号  $AS_1$  と基準電圧  $V_{R1}$  とを比較して比較出力  $CO_1$  を選択信号  $SB$  としてセクタ 14 に供給するもので、 $AS_1 \leq V_{R1}$  ならば  $CO_1 = 0$  を、 $AS_1 > V_{R1}$  ならば  $CO_1 = 1$  をそれぞれセクタ 14 に供給する。

#### 【0036】

比較器 16 の基準電圧  $V_{R1}$  としては、図 2 のカーブ  $K_7$  において入力加速度が 4 G のときの静電容量変化率  $C_U/C_D$  に対応する電圧が与えられる。この結果、セクタ 14 からは、図 2 に示す  $0 G \leq$  入力加速度  $\leq 4 G$  の範囲  $R_1$  において入力加速度に応じた加速度信号  $AS_1$  が選択出力  $SO_1$  として送出される。

#### 【0037】

セクタ 18 は、選択信号  $SB$  が 0 ならば入力 A としての加速度信号  $AS_2$  を選択して出力し、選択信号  $SB$  が 1 ならば測定範囲外を表わす範囲外信号  $AS_x$  を選択して出力するものである。比較器 20 は、加速度信号  $AS_2$  と基準電圧  $V_{R2}$  とを比較して比較出力  $CO_2$  を選択信号  $SB$  としてセクタ 18 に供給するもので、 $AS_2 \leq V_{R2}$  ならば  $CO_2 = 0$  を、 $AS_2 > V_{R2}$  ならば  $CO_2 = 1$  をそれぞれセクタ 18 に供給する。

#### 【0038】

比較器 20 の基準電圧  $V_{R2}$  としては、図 2 のカーブ  $K_8$  において入力加速度が 8 G のときの静電容量変化率  $C_U/C_D$  に対応する電圧が与えられる。この結果、セクタ 18 からは、図 2 に示す  $4 G <$  入力加速度  $\leq 8 G$  の範囲  $R_2$  において入力加速度に応じた加速度信号  $AS_2$  が選択出力  $SO_2$  として送出される。この場合、セクタ 14 は、比較器 16 からの比較出力  $CO_1$  に応じて入力 B としての選択出力  $SO_2$  を選択する状態にあるので、セクタ 14 からは、選択出力

SO<sub>1</sub>として加速度信号AS<sub>2</sub>が送出される。

【0039】

加速度信号AS<sub>2</sub>のレベルが基準電圧V<sub>R2</sub>を越える(AS<sub>2</sub>>V<sub>R2</sub>になる)と、比較器20からの比較出力CO<sub>2</sub>が1となり、セクタ18からは、範囲外信号AS<sub>x</sub>が選択出力SO<sub>2</sub>として送出される。この場合、セクタ14は、入力Bを選択する状態にあるので、セクタ14からは、選択出力SO<sub>1</sub>として範囲外信号AS<sub>x</sub>が送出される。図示しない加速度表示器では、加速度信号AS<sub>1</sub>、AS<sub>2</sub>に基づいて加速度を表示すると共に、範囲外信号AS<sub>x</sub>に基づいて測定範囲外であることを表示することができる。

【0040】

上記した図4の加速度測定回路によれば、0G≤入力加速度≤8Gの広い範囲R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>において高精度で加速度を測定することができる。また、図2のカーブK<sub>7</sub>、K<sub>8</sub>において変化が急峻な領域を除外して加速度検出を行なうので、ノイズ混入による誤検出を防ぐことができる。図4の例では、図2に示すカーブK<sub>1</sub>～K<sub>8</sub>のうち、2つのカーブK<sub>7</sub>、K<sub>8</sub>を利用したが、3つ以上のカーブを利用してもよいこと勿論である。

【0041】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、入力加速度がゼロのときの可動電極及び固定電極の対向面積が異なる複数の容量検出部を基板表面に設け、各容量検出部毎にそれに適した範囲の入力加速度を検出する構成にしたので、容量検出部の数を増大することで容易に検出範囲を拡大でき、しかも広い範囲で高感度の加速度検出が可能になる効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る静電容量型加速度センサに用いられる容量検出部の電極配置を示す平面図である。

【図2】 図1の加速度センサにおいて電極オーバーラップ量Lを種々の値に設定したときの入力加速度と静電容量変化率C<sub>U</sub>/C<sub>D</sub>との関係を示すグラフである。



【図 3】 この発明の一実施形態に係る静電容量型加速度センサを示す平面図である。

【図 4】 図 3 の加速度センサを用いた加速度測定回路の一例を示す回路図である。

【符号の説明】

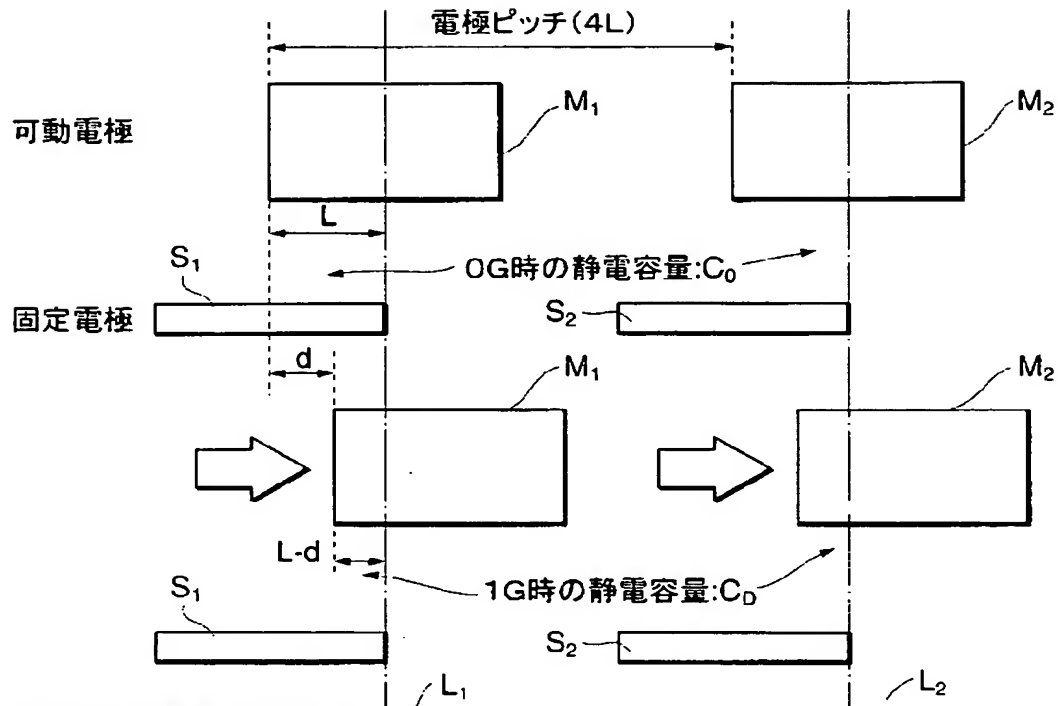
10：加速度センサ、 $M_1 \sim M_4$ ,  $M_{11} \sim M_{14}$ ,  $M_{21} \sim M_{24}$ ：可動電極、 $S_1 \sim S_4$ ,  $S_{11} \sim S_{14}$ ,  $S_{21} \sim S_{24}$ ：固定電極、 $C_0$ ,  $C_D$ ,  $C_U$ ,  $C_{11} \sim C_{14}$ ,  $C_{21} \sim C_{24}$ ：静電容量、 $T_a \sim T_e$ ：検出線。

【書類名】

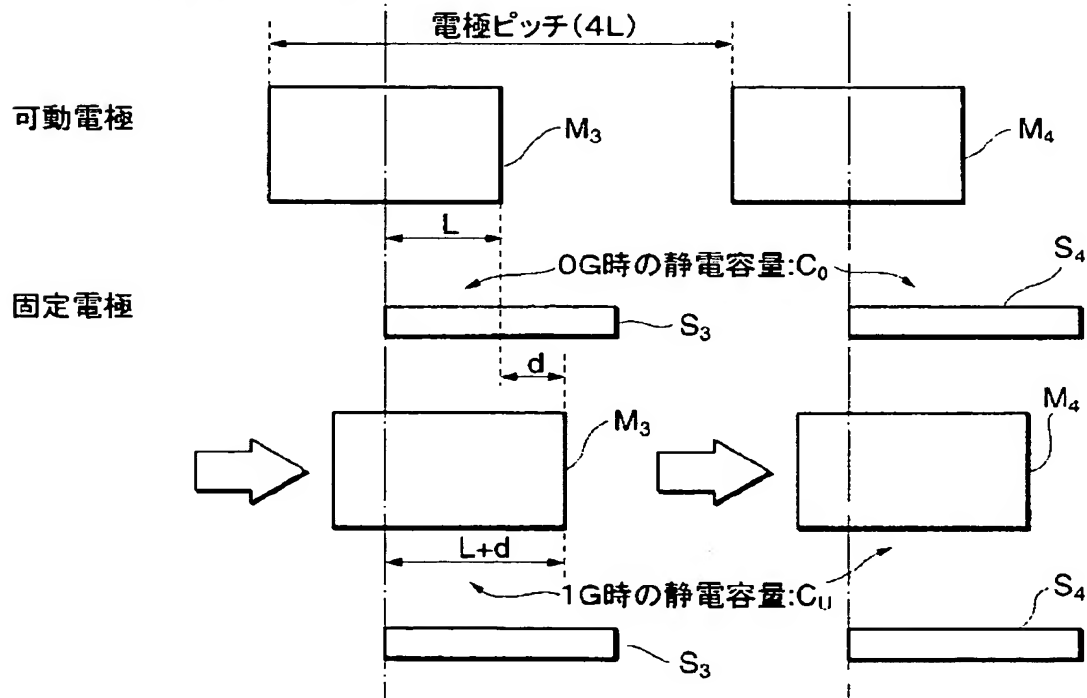
図面

【図 1】

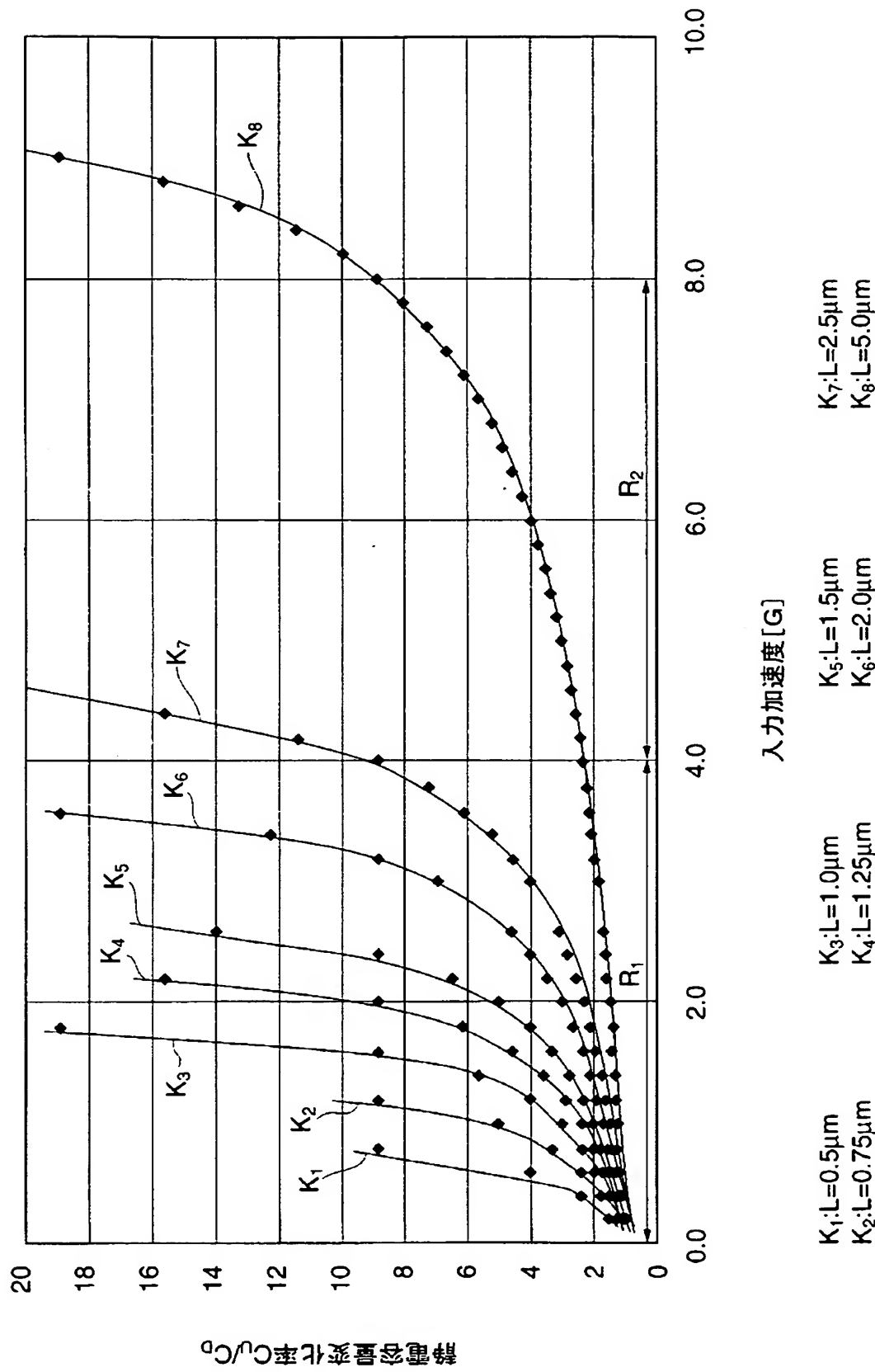
(A) 対向面積減少側電極



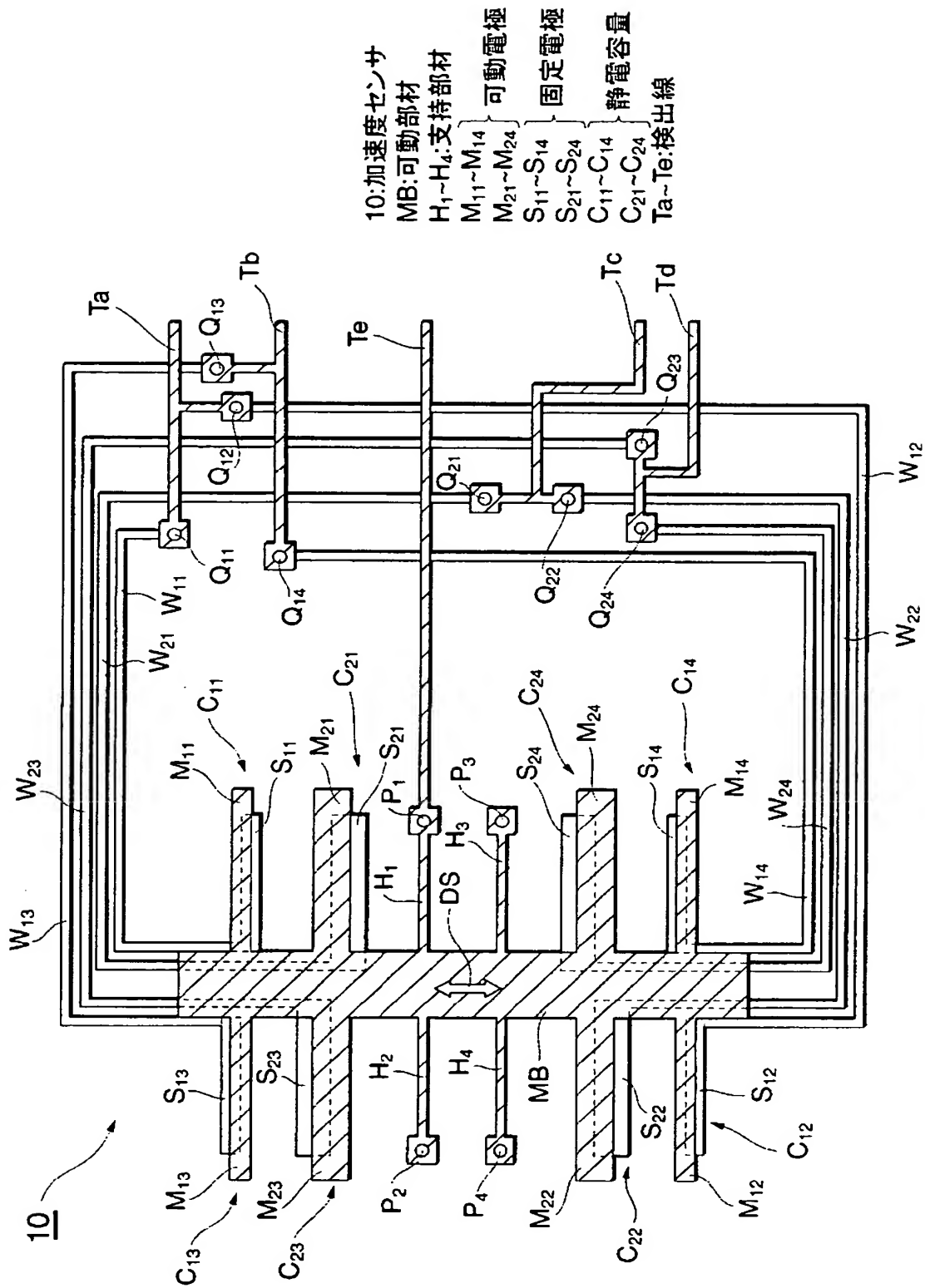
(B) 対向面積増大側電極



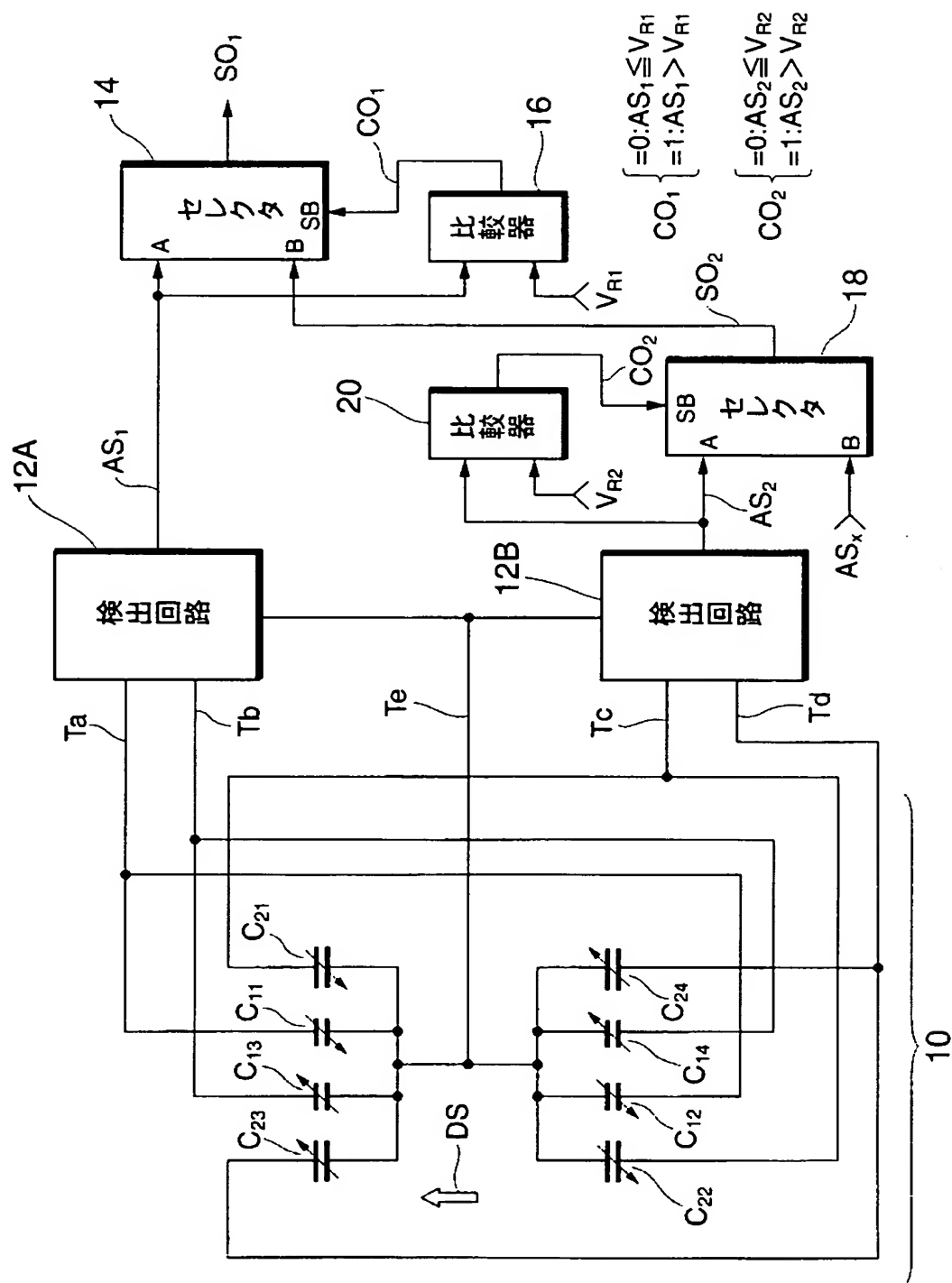
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 静電容量型加速度センサにおいて、広い範囲の加速度を高感度で検出可能とする。

【解決手段】 基板表面には、可動電極 $M_{11} \sim M_{14}$ 、 $M_{21} \sim M_{24}$ を有する可動部材MBを平面的に変位可能なように支持部材 $H_1 \sim H_4$ により両持ち梁形式で装着する。基板表面には、可動電極 $M_{11} \sim M_{14}$ と共に対向面積が小さい静電容量 $C_{11} \sim C_{14}$ をそれぞれ形成すべく固定電極 $S_{11} \sim S_{14}$ を設け、可動電極 $M_{21} \sim M_{24}$ と共に対向面積が大きい静電容量 $C_{21} \sim C_{24}$ をそれぞれ形成すべく固定電極 $S_{21} \sim S_{24}$ を設ける。容量 $C_{11}$ 、 $C_{12}$ と容量 $C_{13}$ 、 $C_{14}$ とは、可動部材MBの変位に応じて一方の値が減少するとき他方の値が増大する関係を有し、容量 $C_{21}$ 、 $C_{22}$ と容量 $C_{23}$ 、 $C_{24}$ についても同様とする。容量 $C_{11} \sim C_{14}$ を用いて小さな入力加速度を検出し、容量 $C_{21} \sim C_{24}$ を用いて大きな入力加速度を検出する。

【選択図】 図3



特願 2 0 0 3 - 0 5 5 5 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 0 7 5 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号

氏 名

ヤマハ株式会社